

LE BIM CONNECTÉ POUR LA CONCEPTION DE BÂTIMENTS

MEILLEURE VISIBILITÉ SUR LES
PROJETS GRÂCE AU CLOUD



Avant-propos



En 2013, lors d'une conférence au Centre Canadien d'Architecture, Stan Allen fait une distinction importante entre l'"informatique" et le "numérique".

À Princeton, nous avons appris à faire référence à l'informatique et non au numérique lorsque nous parlons des ordinateurs en termes d'architecture... Le numérique est une manière d'être. C'est un état. L'informatique désigne des processus actifs.¹

Il a observé que, même si le secteur du bâtiment a commencé à adopter le numérique il y a de nombreuses années (les informations étant générées à l'aide d'ordinateurs), l'adoption de l'informatique n'est que récente :

utiliser les ordinateurs non seulement pour créer des données, mais aussi pour gérer, modifier et créer des idées. Alors que le secteur AEC entre dans l'ère de l'information, aucune entreprise qualifiée n'envisagerait aujourd'hui d'abandonner les outils numériques et informatiques autrefois considérés comme innovants.

Dans ce rapport, nous expliquons comment l'évolution des tendances technologiques du secteur a permis d'améliorer la qualité des constructions. Des prémices de la conception assistée par ordinateur (CAO) au Building Information Modeling (BIM), en passant par le cloud computing et la conception générative, nous passerons en revue les différentes époques (de l'ère de la documentation aux ères de l'optimisation et de la connexion) et vous présenterons notre vision de l'avenir pour le secteur de la conception de bâtiments.



L'ÈRE DE LA DOCUMENTATION

Depuis l'apparition des ordinateurs à l'université dans les années 1950, les logiciels de CAO ont eu un impact considérable sur le secteur de l'architecture. Suite à l'introduction des ordinateurs personnels, cette présence s'est accrue de manière exponentielle dans les années 1980. Dès le début de la CAO, des outils tels qu'AutoCAD ont favorisé l'entrée dans l'ère de la documentation.

Bien que les chercheurs avaient initialement prédit une interaction révolutionnaire entre les ordinateurs et les concepteurs, les premiers outils informatiques largement adoptés par les concepteurs architecturaux n'étaient en fait que des versions informatisées des outils de rendu et de dessin traditionnels. Les logiciels, les données et les traceurs ont remplacé les feuilles en polyester et les planches à dessin, par exemple. Même s'ils permettaient aux concepteurs de créer des dessins techniques beaucoup plus rapidement que les méthodes classiques, ils n'impliquaient pas un changement radical des processus de conception.

Les professionnels du secteur se sont rendu compte que les dessins de CAO ne permettaient pas de partager, de corriger et de stocker des fichiers de fabrication de façon optimale. Les ingénieurs et les architectes ont alors recherché le moyen d'associer leurs modèles aux dessins techniques basés sur des formes 3D, fait marquant de la transition de la CAO vers la conception 3D.

Vingt ans plus tard, nous assistons à l'adoption à

grande échelle du BIM. Cette nouvelle technologie utilise l'informatique pour représenter en trois dimensions des objets construits qui simulent le comportement de leurs versions physiques. Elle fournit une base essentielle permettant aux concepteurs, aux constructeurs et aux maîtres d'oeuvre d'obtenir un avantage concurrentiel. Elle leur permet également d'utiliser d'énormes quantités d'informations, de les partager et d'y accéder tout au long du cycle de vie des bâtiments et des infrastructures.

Le BIM estompe la frontière entre le traitement numérique et les systèmes physiques, rapprochant ainsi les phases de conception et de construction des projets. Toutefois cette transition de la CAO vers le BIM n'a pas été simple, avec pour seule aide l'amélioration des capacités de stockage, de la puissance des processeurs et de la résolution graphique des ordinateurs. Principal défi : le BIM représente le bouleversement de workflows de construction traditionnels plusieurs fois millénaires. La représentation et la communication par l'intermédiaire de dessins 2D sont remplacées par des bases de données où les dessins sont le résultat plutôt que le but final de ces outils. Grâce à la grande quantité d'informations qu'elles contiennent, les bases de données permettent de représenter et d'analyser une conception aux différents stades de son développement. Les architectes et les ingénieurs peuvent ainsi évaluer et optimiser les composants du projet, tels que la superficie, la structure ou le déplacement de l'air. Un modèle numérique fiable fournit des données prises en charge par des outils analytiques qui évaluent la conception en cours de développement.





L'ÈRE DE L'OPTIMISATION

L'apparition du BIM dans les années 1990 a favorisé l'optimisation des processus et mis sur le même plan l'informatique et les informations numériques.

Cette évolution a fait apparaître des défis informatiques à la fois pour les fournisseurs de logiciels et leurs clients. Les outils BIM ne sont pas simplement des plates-formes de dessin très performantes. Ce sont aussi des systèmes codés spécifiques de connaissances basés sur des représentations sémantiques des objets à construire.

Un outil de CAO, tel qu'AutoCAD, permet de dessiner pratiquement sans limites, quel que soit le résultat souhaité. Il est optimisé pour fournir des fonctionnalités de dessin avancées. Alors qu'un outil BIM a besoin de comprendre le concept de route ou de bâtiment, et la façon de représenter leurs composants (portes, murs, fenêtres ou substrat, surface, bordure) ainsi que les paramètres et les relations appropriés. Il s'agit principalement d'un problème de conception de base de données sophistiquée, où le logiciel résultant peut simultanément créer les données et générer les rapports correspondants, sous la forme de dessins. Ces nouvelles plates-formes ont permis de développer de nouvelles fonctionnalités et de différencier les vues du modèle par spécialités. Plus de concepteurs (structure et mécaniques) ont ainsi pu se convertir au BIM. Suite à l'évolution et à l'intégration de ces processus de travail et technologies, le secteur peut désormais adopter le BIM à grande échelle.

Avec l'arrivée d'outils BIM plus performants, les professionnels du bâtiment ont réussi à tirer parti des nouveaux avantages de cette technologie,

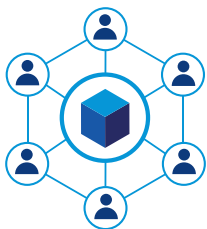
à adopter de nouvelles approches de travail et à aligner les nouvelles fonctionnalités avec les exigences de construction, de normes et de livraison de projet. Alors que la gestion de projet par CAO n'était pas très différente des techniques analogiques (remplacez " tiroir de dossiers " par " dossier de fichiers "), le BIM, quant à lui, a introduit de toutes nouvelles méthodes pour connecter les modèles, améliorer les résultats techniques, coordonner les informations sur les chantiers, créer des rendus haute résolution et accélérer la production de documents. Depuis qu'Internet est devenu omniprésent et plus rapide, il est possible de transférer rapidement des données numériques entre les bureaux et les sites de construction. Reste à définir maintenant quelle sera la prochaine étape ?

Le cloud computing est en passe de transformer les processus et les workflows de construction d'une manière encore plus impressionnante que le BIM. La représentation des constructions de grande envergure comme les bâtiments et les ponts a toujours été consommatrice de ressources. C'est également vrai avec le BIM. Mais le BIM associé au cloud a fait disparaître cette contrainte en fournissant des capacités informatiques et de stockage illimitées sur n'importe quel appareil, du poste de travail d'un ingénieur à la tablette d'un chef de chantier. Les conséquences sont importantes, car pratiquement tous les éléments de représentation ou tout processus informatique complexe devient accessible simultanément en tout lieu à tous les membres d'une équipe de projet disposant du matériel et du logiciel requis. Toutes les informations sont facilement accessibles, quel que soit l'endroit où elles ont été créées (bureau du concepteur, préfabriqué de chantier, atelier de fabrication du sous-traitant, etc.). Les données ainsi que les informations connexes (données du bâtiment et accessibilité) deviennent disponibles en tout lieu. L'informatique rattrape ainsi le numérique.



La collaboration dans le cloud appliquée aux projets de conception de bâtiments

(Source : Leading the Future of Building: Connecting Teams)



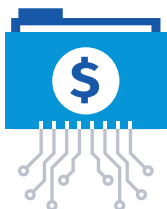
98 %

des répondants utilisent une solution similaire à la collaboration cloud pour leurs projets BIM.



63 %

utilisent une solution de collaboration basée sur le cloud.



82 %

de ceux qui ont largement investi dans des solutions de collaboration ont constaté un ROI positif.

Les solutions collaboratives réduisent le besoin de regrouper les équipes, et les coûts associés :



Architectes

50%

Ingénieurs

47%

Entrepreneurs spécialisés

44%

Maîtres d'ouvrage

22%

Avantages des solutions de collaboration pour les projets BIM architecturaux :



56%

Accélération des communications, workflows et décisions



54 %

Amélioration de la mise en oeuvre du BIM



50 %

Réduction du regroupement des équipes et des coûts associés

L'ÈRE DE LA CONNEXION

Nous assistons donc à la transition de l'ère de l'optimisation et d'une nouvelle génération d'outils et de processus vers une nouvelle ère de la connexion, sous forme de convergence d'une technologie de représentation fiable (le BIM) et d'une puissance de calcul omniprésente (le cloud). Si jusqu'à présent plus d'importance a été accordée à la modélisation (M de BIM), l'information (I de BIM) est rapidement devenue le centre d'attention du secteur. Cet intérêt pour les données et la possibilité de les partager plus efficacement incite les équipes de projet à mettre en oeuvre des méthodes de travail innovantes.

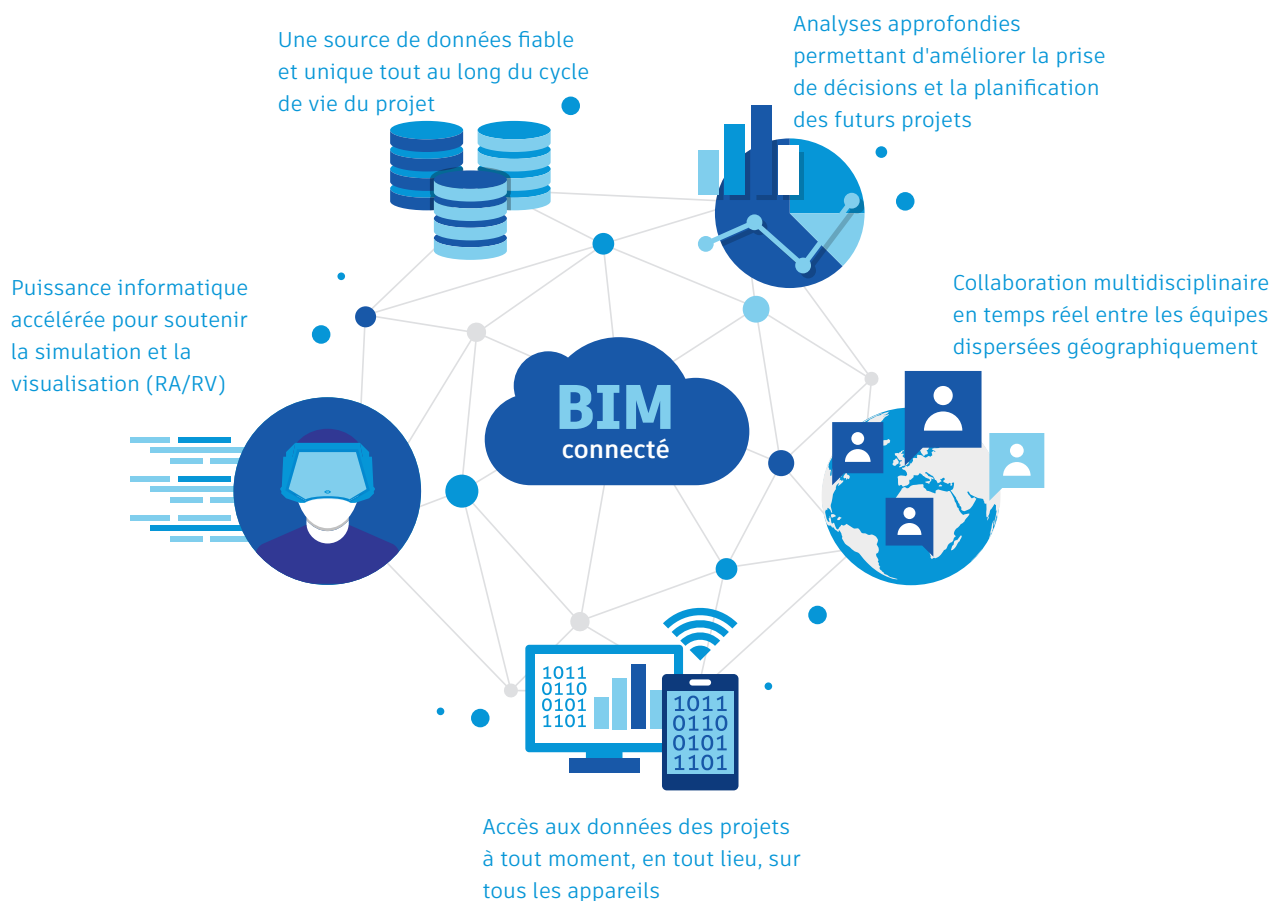
Le processus BIM interconnecté basé sur le cloud (ou "BIM connecté") est en train de transformer la "CAO interopérable" en plate-forme de gestion et d'optimisation de la conception vers la construction. Même si les dessins ne disparaîtront probablement jamais entièrement du processus de conception et de construction (du moins pas avant la prochaine génération), un processus BIM connecté permet de générer des dessins de projets améliorés en intégrant un schéma de modèles, des outils analytiques, le Big Data et une infrastructure collaborative. Cette constellation interconnectée de technologies informatiques est accompagnée de nouveaux workflows et de nouvelles fonctionnalités.

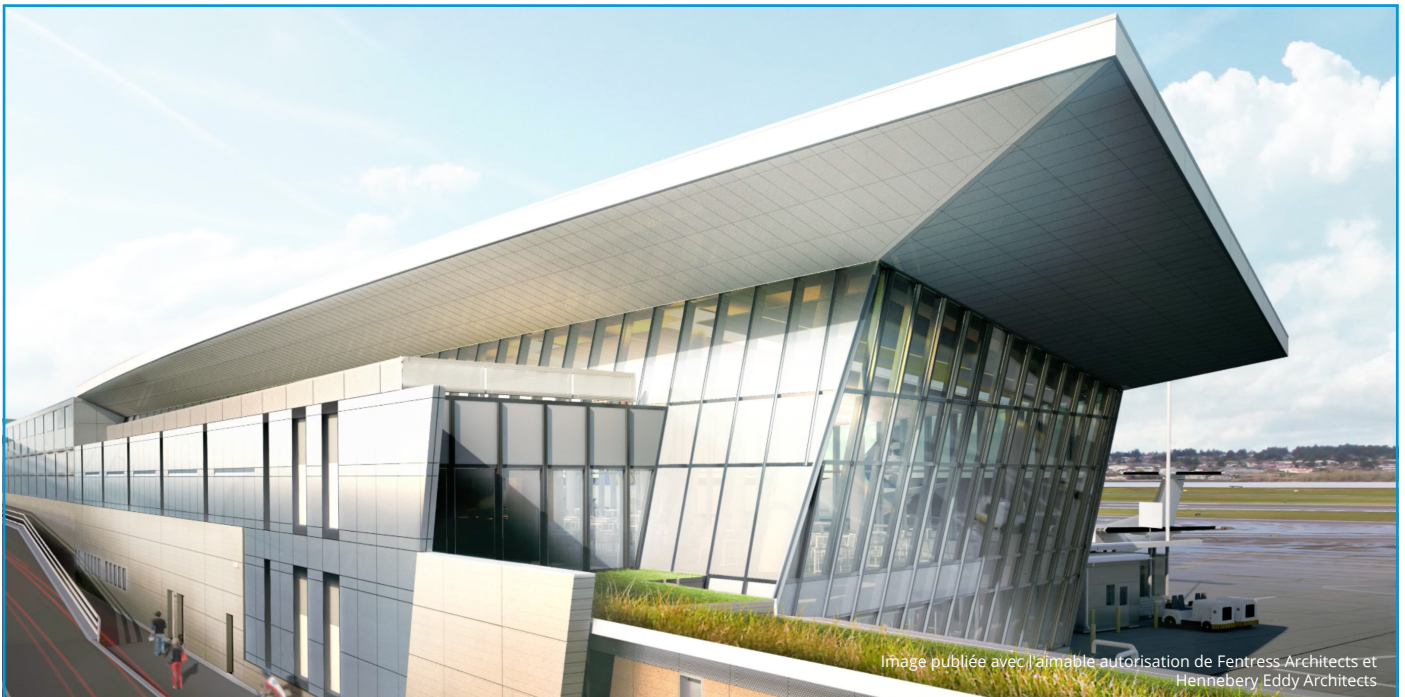
Le BIM connecté s'appuie sur des outils de création cloud (contrairement aux outils de bureau), améliorés par une puissance informatique accélérée, une capacité de stockage largement supérieure et un travail connecté dans un environnement pluridisciplinaire.

Qu'est-ce que le BIM connecté ?

C'est le BIM associé à la puissance du cloud.

Grâce aux fonctionnalités du cloud pour les processus BIM, les professionnels du secteur AEC peuvent bénéficier des plusieurs avantages :





Le BIM connecté optimise la collaboration pour le nouveau terminal de l'aéroport de Portland

Le projet du nouveau terminal de l'aéroport international de Portland (PDX) a été livré dans le cadre d'un partenariat de conception collaborative entre Fentress Architects, société basée à Denver, dans le Colorado, et Hennebery Eddy Architects, basée à Portland, dans l'Oregon (États-Unis)³. Fentress et Hennebery Eddy ont travaillé comme une seule équipe de conception et utilisé Autodesk® BIM 360 pour livrer ce projet d'infrastructure publique complexe. Les deux entreprises étaient séparées géographiquement et le nombre de parties prenantes était différents de chaque côté (consultants, ingénieurs, architectes, maître d'oeuvre avec ses représentants). Elles ont collaboré en utilisant BIM 360 pour centraliser leurs deux équipes de conception dans le cloud. Les deux bureaux n'avaient pas besoin d'être situés au même emplacement, car BIM 360 a été utilisé à toutes les étapes, de la communication à la révision des conceptions en passant par le suivi de l'historique des versions et la coordination des modèles.



Les concepteurs et les consultants peuvent travailler à la fois séparément et simultanément, en synchronisant des modèles spécifiques complexes selon les besoins. L'espace de référence du processus de conception (environnement dans lequel les décisions sont connectées et prises) devient plus grand. Aidés par des outils de création puissants, ces concepteurs peuvent créer, évaluer, sélectionner et affiner d'autres solutions plus rapidement afin de résoudre facilement n'importe quel problème.

Pour étendre les possibilités d'exploration, il est possible d'ajouter un niveau d'outils informatiques : les scripts, qui sont des instructions numériques permettant d'automatiser la génération de propositions de conceptions en modifiant les paramètres d'un modèle numérique. Par exemple, au lieu de choisir directement la taille d'un jeu de fenêtres sur une façade, un architecte peut essayer plusieurs possibilités en créant un script qui modifie la largeur et la hauteur de chaque ouverture. Le modèle indique alors l'impact sur la construction de la façade, la lumière reçue, les charges énergétiques et le coût de la construction. Il serait trop fastidieux et complexe de

tester chaque combinaison de largeur et de hauteur manuellement, sachant qu'une conception contient des centaines d'autres variables paramétriques. Un algorithme permet de modifier de cette façon tous les paramètres de la conception. Cette méthode, appelée conception générative, associe l'informatique directe et la représentation BIM connectée. Elle augmente (au lieu de remplacer) la capacité du concepteur à définir, à explorer et à choisir d'autres solutions².

L'automatisation de l'exploration de la conception aide considérablement le concepteur à faire son choix en évaluant et en triant toutes les options au préalable. Les outils de simulation et d'analyse cloud, associés aux représentations BIM, rendent ce processus rapide et précis. Pour reprendre l'exemple de cet architecte qui conçoit une façade, son travail peut être connecté à un moteur d'analyse cloud qui évalue en temps réel les implications liées aux variations de la lumière du jour, aux charges de chauffage et de refroidissement, à la taille des systèmes et à la distribution de l'air, par exemple. Ces données permettent de connaître instantanément les ramifications de la stratégie de conception. Tout au long du projet, l'analyse de la simulation envoie au concepteur des conseils de



Adoption de la technologie du BIM connecté

Conception générative

46 %

personnes interrogées connaissent l'existence des outils et des pratiques de conception générative et environ un tiers d'entre eux (37 %) les utilisent actuellement.



Impact de la conception générative sur la production, la construction et l'exploitation :



62 %

Amélioration de la coordination entre la documentation des conceptions architecturales et celle des conceptions d'ingénierie

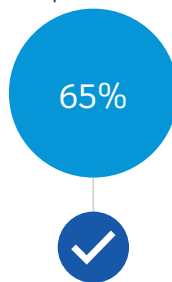


59 %

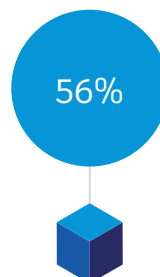
Meilleure compréhension par l'entrepreneur de l'intention du concepteur

(Source : Leading the Future of Building: Connecting Design Insight)

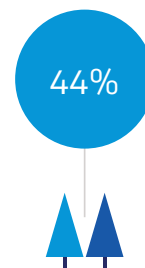
Impact de la conception générative sur les solutions de conception :



Contrôle de la qualité



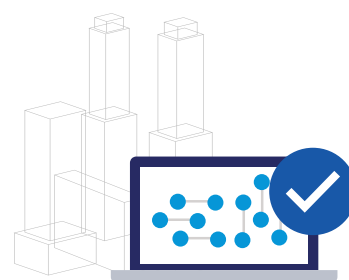
Constructibilité



Durabilité accrue

75 %

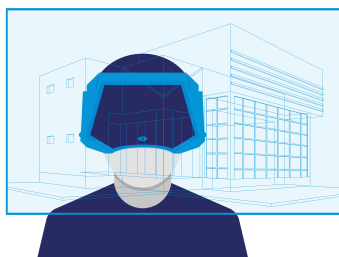
Grâce à la conception générative, les architectes sont les plus nombreux (75 %) à produire de meilleures solutions dans les limites du budget.



RV

80 %

des architectes professionnels ayant déjà adopté la réalité virtuelle l'utilisent sur plusieurs projets.



(Source : 2017 Architectural visualisation technology report)

Capture de la réalité

48 %

des architectes et des ingénieurs ont connaissance des fonctionnalités de capture de la réalité.



75 %

des personnes qui connaissent la capture de la réalité l'utilisent pour documenter avec plus de précision les conditions existantes.

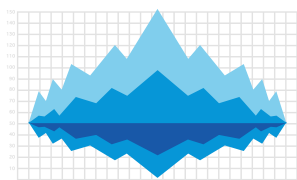
(Source : Leading the Future of Building: Connecting Design Insight)

Collaboration Cloud



68 %

des architectes et des ingénieurs pensent que les technologies cloud et connectées sont essentielles.



60 %

des architectes et des ingénieurs ont connaissance des analyses de performances dans le cloud et environ deux tiers (64 %) d'entre eux les utilisent.

(Source : Leading the Future of Building: Connecting Design Insight)

Analyses des données

42 %

des directeurs informatiques du secteur AEC pensent que le Big Data et l'analyse des données permettrait à leur entreprise de se démarquer.



(Source : Autodesk)

manière simultanée. Auparavant, ces conseils étaient exclusivement fournis par des consultants externes. Le rendu cloud améliore la simulation en générant et en envoyant les images haute résolution de la conception en quelques minutes seulement, alors que ces opérations prenaient plusieurs heures sur un ordinateur de bureau. Dans un environnement BIM connecté, les fonctionnalités de projection en réalité virtuelle optimisent les rendus haute résolution, car elles permettent d'effectuer des visites en temps réel et d'interagir avec les éléments de la conception rendus numériquement. Ces outils permettent au concepteur de vérifier l'apparence et la fonctionnalité de sa conception.

Les informations et la vision des workflows BIM connectés s'étendent vers et depuis le site de construction. Les informations numériques coordonnées provenant des données cloud centralisées sont accessibles indépendamment de l'emplacement du destinataire (préfabriqué de chantier, étage de fabrication, système d'approvisionnement du fournisseur ou appareils mobiles sur le chantier), sans aucune conversion intermédiaire au format papier, par exemple. Les informations du modèle relatives aux équipements sont intégrées dans la planification du constructeur, les stratégies LEAN et les systèmes de contrôle des projets. Avant le début de la construction, des modèles 3D détaillés des conditions existantes (plan de sol, bâtiments et autres contraintes physiques) peuvent être capturés à l'aide de la technologie LIDAR, ou de photographies,

et intégrés à la structure de données BIM connectée au moyen de technologies de capture de la réalité. L'automatisation accrue de la construction par l'intermédiaire de processus contrôlés, tels que la robotique et la fabrication contrôlée par ordinateur, permet de transférer facilement les données du studio de conception vers le chantier grâce aux outils de coordination. Ces mêmes techniques, qui permettent la collecte des données du site de construction à l'aide de drones, fournissent à l'équipe de construction un retour détaillé sur la progression de la construction. Les méthodes de capture de la réalité de ce type alignent les aspirations du processus de conception sur les réalités physiques de la construction tout en créant des jeux de données riches qui peuvent être référencés pour de prochains travaux.

L'utilité des informations numériques exploitées par le biais du BIM s'étend également à l'actif d'exploitation grâce à des capteurs et à la saisie d'autres données via l'Internet des objets (IoT). La conception de bâtiments et de systèmes de transport modernes nécessite une infrastructure de ce type pour contrôler les systèmes, la circulation et d'autres caractéristiques de performances avec des flux de données en temps réel. La conception du "système nerveux numérique" d'un élément devient alors aussi importante que ses caractéristiques physiques. Tout repose sur la puissance de conception des workflows BIM, et le retour obtenu à partir des données est fourni comme référence pour améliorer la conception suivante.



Avantages du BIM connecté

(Source : Leading the Future of Building: Connecting Design Insight)



68 %

des architectes et des ingénieurs pensent que les technologies cloud et connectées sont essentielles.



91 %

pensent que des informations plus utiles sur le secteur sont disponibles et souhaitent qu'elles soient accessibles au format numérique afin d'améliorer les informations de conception.



74 %

déclarent que les informations issues du BIM permettent de mieux prévoir les performances des bâtiments terminés.



Image publiée avec l'aimable autorisation de Starbucks

Au Japon, Starbucks Coffee utilise le BIM et la réalité virtuelle pour améliorer la conception de ses cafés.

Le service de conception des cafés de Starbucks Coffee au Japon, appelé Japan Design Studio, est l'un des 18 principaux studios de conception de Starbucks dans le monde⁴. Parmi ses 30 employés, environ 80 % sont décorateurs ou architectes d'intérieur. Ils conçoivent plus de 100 nouveaux cafés et en rénovent 150 par an.

En 2016, lors de la conception d'un nouveau café pour sa boutique d'Ark Hills, l'équipe a commencé à utiliser la réalité virtuelle à partir de données BIM à l'aide du service Autodesk® Revit® Live. Revit Live peut utiliser les fichiers Revit en réalité virtuelle sans passer par un processus de conversion compliqué. Les visualisations peuvent être utilisées pour les présentations et le partage d'informations. Avant d'ajouter Revit Live à leur workflow, plusieurs services de l'entreprise ont été invités à visiter la boutique d'Ark Hills qui venait d'être repensée à l'aide du système de réalité virtuelle HTC VIVE. 60 employés de différents services ont visité le modèle en réalité virtuelle et ont donné une opinion très positive. Dans Revit Live, la réalité virtuelle fournit une qualité suffisante pour les processus de vérification internes, ce qui aide les équipes à créer des visuels encore plus détaillés et une réalité virtuelle plus réaliste.

Le cloud est une infrastructure informatique qui rend ces processus possibles en inversant la relation traditionnelle entre le stockage des informations locales et celui des informations consolidées. Autrefois confinées sur des ordinateurs spécifiques ou des réseaux locaux, les informations numériques sont désormais consolidées par la collaboration cloud et placées au centre des workflows du projet à la place des applications. Autrefois, l'échange de données était transactionnel. Les fichiers étaient échangés à des moments prédéterminés de la même

façon que les dessins étaient distribués à l'époque analogique. La collaboration cloud, en revanche, est intégrée. Tous les membres d'une équipe de projet connaissent l'emplacement des données, leur état, leur créateur, leur finalité et savent comment les trouver. La mise à jour des informations, avec des processus axés sur les données, et leur disponibilité sur le lieu de travail, améliorent l'efficacité des workflows, en particulier grâce aux fonctionnalités de représentation, d'analyse et de capture de la réalité décrites ci-dessus.

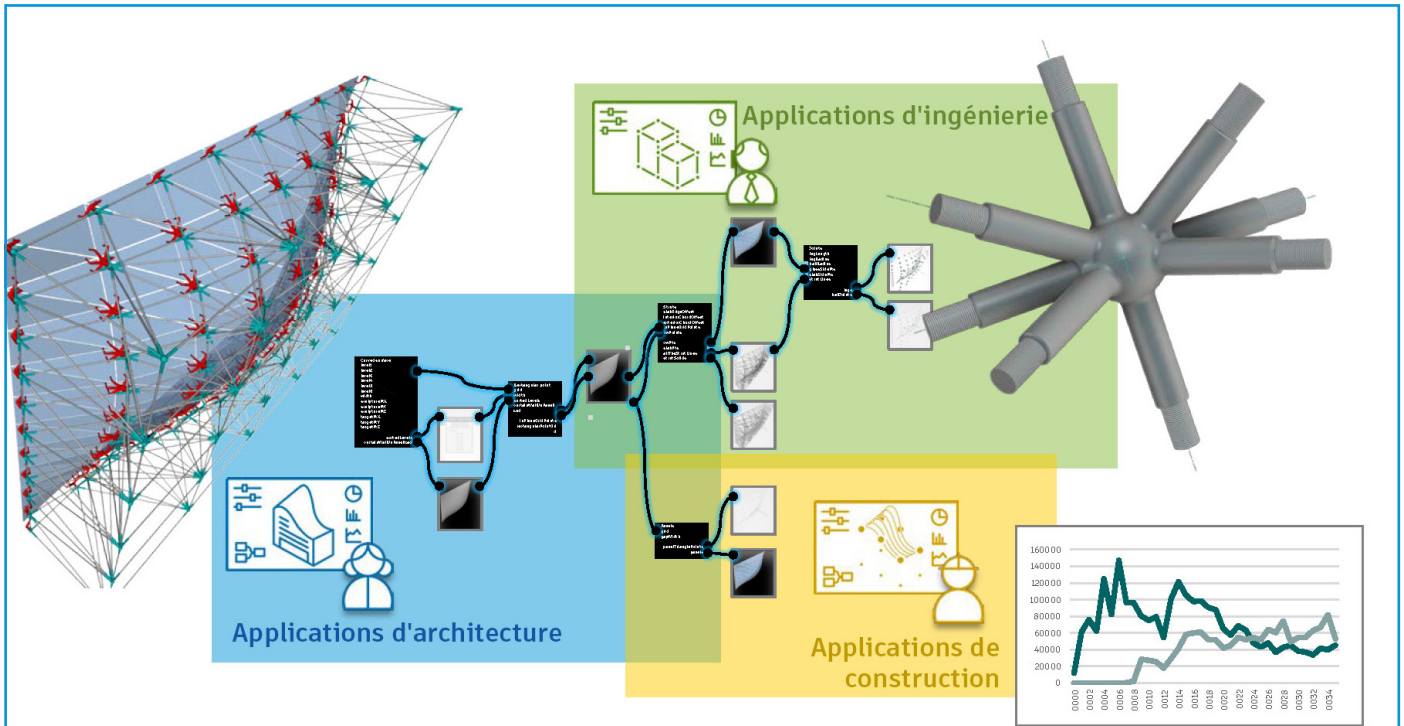


Image publiée avec l'aimable autorisation d'Autodesk

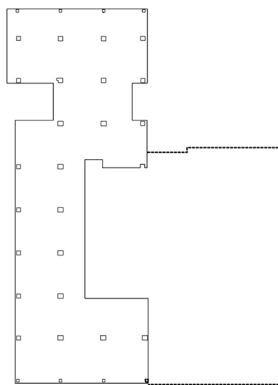
Project Quantum : améliorer le partage des informations et la collaboration

Autodesk est en train de développer Project Quantum, un système de partage des informations de projet ciblé au sein des équipes. L'environnement de données commun basé sur le cloud de Quantum permettra aux architectes, aux ingénieurs et aux entrepreneurs de créer et d'automatiser un workflow fluide entre les applications et les services de sorte que chaque collaborateur puisse se concentrer uniquement sur les composants qui l'intéressent.

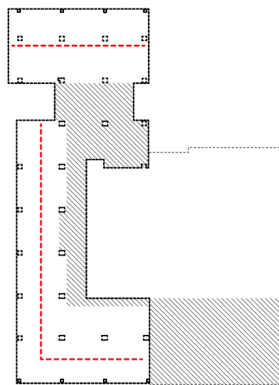
Par exemple, un architecte peut concevoir un mur-rideau distinctif et tous les composants qui doivent être coordonnés, tels qu'un clip de fixation. L'architecte, l'ingénieur et l'entrepreneur ont tous des responsabilités différentes : esthétique, intégrité structurelle, quantité et options de coût. Chacune de ces disciplines fait référence à des données communes, ce qui leur permet de rester synchronisées et de collaborer tout en utilisant leurs applications conformes aux normes du secteur.



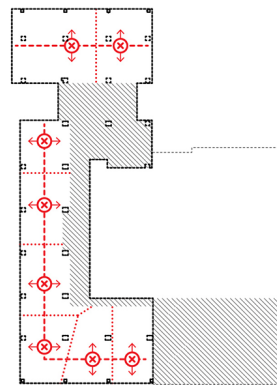
The Living, une équipe de recherche architecturale d'Autodesk, a conduit des études afin de définir la meilleure façon d'atteindre les objectifs conceptuels dans la nouvelle zone de construction.



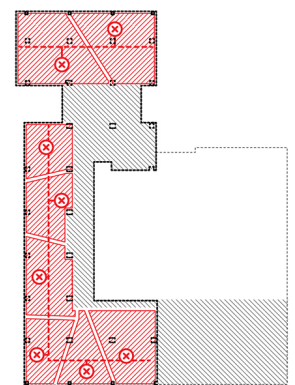
0 Conditions initiales



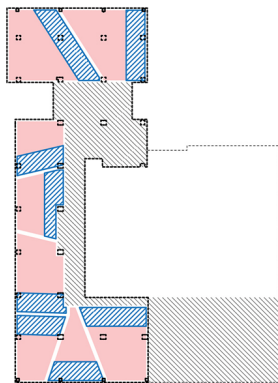
1 Définition de zones fixes ou non génératives et d'un axe central pour l'organisation des services.



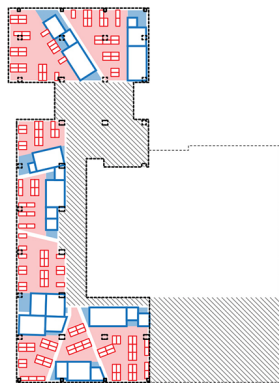
2 Un nombre variable de services sont répartis le long d'un axe et affectés à une amplitude de mouvements paramétrique.



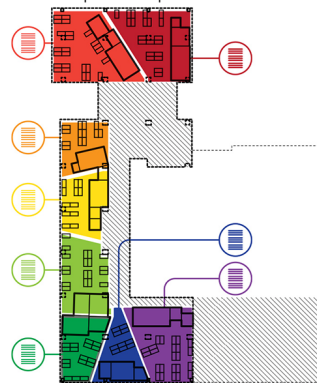
3 Des algorithmes d'optimisation déplacent les services le long de l'axe pour créer des divisions angulaires.



4 Un bord de chaque service est sélectionné afin de générer une zone pour les groupes d'aménagements.



5 Un "test d'encombrement" automatisé génère des espaces d'aménagements à partir de la matrice d'espace et la disposition des bureaux.



6 Les équipes sont affectées en fonction d'un algorithme d'ajustement optimal. Les aménagements de services sont affectés en fonction des préférences de l'équipe.



7 Le moteur d'évaluation simule et évalue chaque conception et renvoie le résultat à un algorithme génétique.

Image publiée avec l'aimable autorisation de The Living

Autodesk évalue 10 000 options de conception à l'aide de sa propre solution de conception générative.

Pour la conception et la planification d'un nouveau bureau et d'un nouvel espace de recherche Autodesk dans le MaRS Innovation District de Toronto, nous avons repoussé les limites de la conception générative pour l'architecture dans un workflow nommé Project Discover[®]. Nous avons commencé avec des contraintes et des objectifs élevés, en collectant des données auprès des employés et des responsables sur les styles de travail et les emplacements de prédilection. Nous avons ensuite défini six objectifs principaux et mesurables : style de travail préféré, proximité, faible niveau de distraction, interconnectivité, lumière du jour et vues de l'extérieur. Nous avons créé un système géométrique avec plusieurs configurations de services professionnels, d'aménagements, de circulation et de bureaux privés. Enfin, nous avons utilisé la puissance de l'informatique basée sur le cloud pour générer, évaluer et faire évoluer 10 000 variantes qu'il aurait été impossible de créer sans cette approche.

Cette méthode offre de nombreux avantages pour la conception d'espace de bureaux, notamment la gestion de la complexité, l'optimisation à des fins d'utilisation de critères spécifiques, l'amélioration de la créativité et de l'intuition humaine, l'étude des compromis en fonction de données réelles et la structuration des discussions entre les parties prenantes concernant les fonctions de conception et les objectifs du projet.



Image publiée avec l'aimable autorisation de The Living



Image publiée avec l'aimable autorisation de The Living

POINTS CLÉS

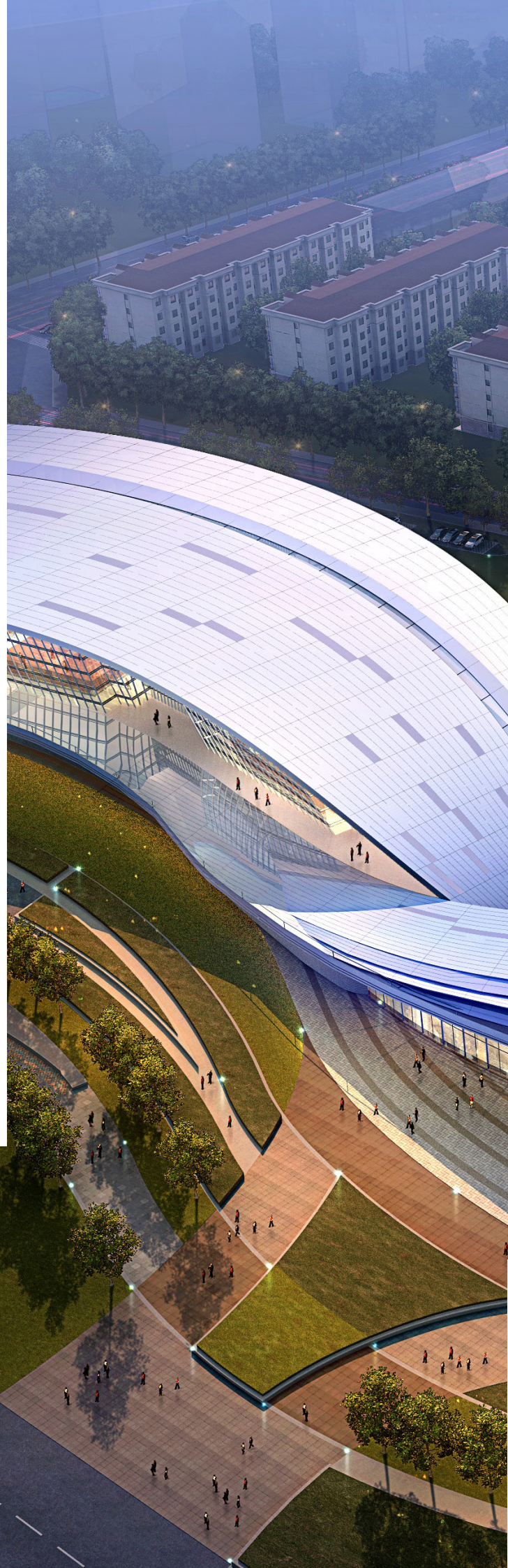
Le concept de BIM connecté anticipe le futur de l'informatique dans le secteur du bâtiment. La technologie cloud permettra à des outils plus performants de prendre en charge une plus grande diversité d'activités de construction aux stades de la conception, de l'approvisionnement, de la construction et du cycle de vie de l'exploitation des actifs, avec deux conséquences importantes.

Tout d'abord, à l'image des données qui sont facilement accessibles sur Internet à l'aide des index des moteurs de recherche, de vastes jeux de données pourront circuler facilement dans l'environnement axés sur les projets, libérés des contraintes liées à l'interopérabilité et la synchronisation.

Les environnements de collaboration, ainsi que les interactions de l'équipe gérée harmonieusement avec la création de données, généreront la représentation de l'intention du concepteur, l'approche d'approvisionnement, la stratégie de construction et un enregistrement détaillé de son développement.

Ensuite, avec l'amélioration des fonctionnalités de l'apprentissage automatique et des systèmes spécialisés, ces données massives (data lakes) deviendront des ressources qui permettront de comprendre, d'anticiper et de surveiller les performances des projets en cours et à venir, et d'anticiper un futur où les informations numériques seront une ressource essentielle de l'évaluation de l'apprentissage automatique et de l'intelligence artificielle des projets de construction tout au long du cycle de livraison.

Les concepteurs et les constructeurs qui tirent parti des données BIM connectées aujourd'hui seront les mieux informés pour améliorer les objectifs de conception et les opérations de construction, et finalement la qualité des constructions.





RÉFÉRENCES

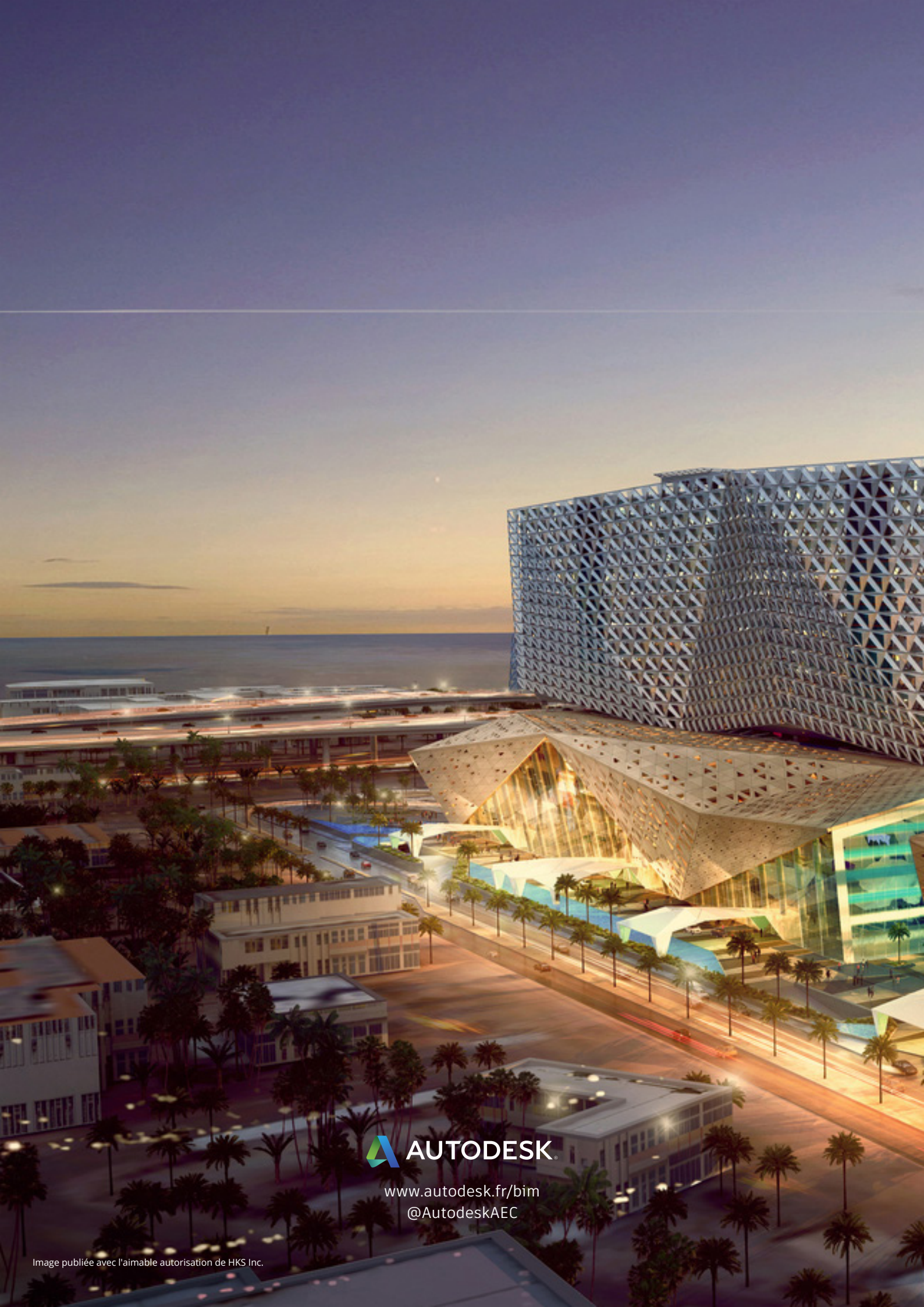
1 Allen, S. (2013). *The Paperless Studios in Context. When is the Digital In Architecture?* A. C. Goodhouse. Montréal, Sternberg Press : 383-404.

2 [Leading the Future of Building: Connecting Design and Construction](#)

3 Piper, C. (2016). *Fentress & Hennebery Eddy Architects ont travaillé au sein d'une même équipe sur l'aéroport de Portland*

4 (2017). *Starbucks Coffee Japan: The Secret to Attractive Coffeehouse Design*

5 Nagy D., Lau, D., Locke, J., Stoddart, J., Villaggi, L., Wang, R., Zhao D., et Benjamin, D. (2016). *Project Discover: An application of generative design for architectural space planning*



 **AUTODESK**

www.autodesk.fr/bim

@AutodeskAEC